農業試驗所

最新品種與技術授權介紹

■ 具美白功效的蝴蝶蘭萃取物

已於100年3月22日授權「彩暄國際有限公司」生產、販售。

■ 洽詢電話：03-5514998

■ 地址：新竹縣竹北市博愛街325巷10號

為本所花卉研究中心利用蝴蝶蘭花瓣經乾燥磨粉後，萃取具美白功效部份，萃取物經稀釋後對酪胺酸酵素的抑制能力與0.5 mg/L的維他命C的效果無差異。本萃取物可作為美白化妝品如面膜、精華液等應用，添加3～10%的用量即可達到美白效果。

■ 酒粕美顏皂製造技術

已於100年8月9日授權「雲林縣西螺鎮農會」生產、販售

■ 洽詢電話：05-5862137

■ 地址：雲林縣西螺鎮中興里延平路353號

係由本所嘉義分所利用紅麴酒粕及米酒粕為主要原料，並搭配本所研製之無患子、蘆薈、小黃瓜、檸檬、紅蘿蔔、薏仁、紅豆、綠豆等九種植物性配方，開發出酒粕美顏皂產品。本項產品天然溫和，對肌膚不會造成刺激作用，適合作為美容保養上長期使用之產品。

■ 甘藷種苗去病毒及大量繁殖技術

已於100年5月10日授權「雲林縣元長鄉農會」生產、販售。

■ 洽詢電話：05-7882005

■ 地址：雲林縣元長鄉長南村中山路42號

已於100年5月10日授權「良好農業資材行」生產、販售。

■ 洽詢電話：05-7854869、0932-589979

■ 地址：雲林縣水林鄉順興村98號

針對目前台灣甘藷品種如台農57號及66號，選擇符合該品種特性的塊根，經處理後長出的頂芽，先利用分子鑑定技術檢測病毒病，若為健康芽體再培養於特定培養基，培養過程中重複檢測病毒病三次，再於試管內進行健康種苗的大量繁殖，最後移植到溫室進行健化。

ISSN 1017-0863
9 771017 086004
GPN：2007900008
定價：NT$30

ISSN 1017-0863

行政院農業委員會農業試驗所

技術服務

● 漫談菇類菌種保存
● 荔枝新品種台農6號-豔荔之介紹
● 金柑的種類與形態
● 蛋黃果之介紹
● 黃條葉蚤生態與防治

87
100年9月出刊

第二十二卷第三期

中華民國壹百年九月出版

目錄

封面說明：本所育成之荔枝新品種「台農6號豔麗」，極早花，豐產，果品質優色澤豔麗。

◎圖/文 鳳山分所 鄧永興

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊
出 版 者/行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月/民國79年3月
發 行 人：陳駿季
總 編 輯：方尚仁
執行編輯：黃淑華、楊舜臣、蕭淑芬、陳盈佑
地　　址：台中市霧峰區萬豐里中正路189號
網　　址：http://www.tari.gov.tw
電　　話：(04)23302301-5
農民服務專線：04-23302301-7456
版權所有、轉載須經本所同意
展售書局：
■五南文化廣場　台中市中山路6號（04）22260330
■國家書店松江門市
台北市松江路209號1樓　(02) 25180207（代表號）
■國家網路書店：http：//www.govbooks.com.tw
承 印 者：農世股份有限公司
台中市漢口路3段55巷21號　(04) 22932036
定　　價：NT 30 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄
GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　NT$30

園藝作物

漫談菇類菌種保存
■陳美杏 呂昀陞 李瑋崧 1
荔枝新品種台農6號－豔荔之介紹
■鄧永興 陳甘澍 5
金柑的種類與形態
■黃阿賢 陳祈男 9
蛋黃果之介紹
■鍾志明 吳淑雅 13

採後處理

蝴蝶蘭海運後施肥對開花與葉片品質之影響
■黃肇家 游淑琴 蔡金玉 黃慧穗 18

應用動物

黃條葉蚤生態與防治
■李奇峰 24

數位農業

再造資訊化的農業應用服務
■林貞 27

作物生理

利用光週期調節花卉之開花期
■林郁馨 楊純明 31

新聞訊息

避免或降低夜間光照危害水稻生產，農業試驗所有法寶！
■楊純明 34

重要記事

農業試驗所100年07月至09月重要記事
■編輯室 36

漫談菇類菌種保存

農試所植病組 陳美杏 呂昀陞 李瑋崧

一、前言

菇類菌種如同植物的種子一般，是菇類栽培的源頭，菌種活力如同種子活力，對於菇類栽培的產量和品質影響極大。然菇類的栽培方式和作物的栽培有很大不同，光是擁有菇類的菌種，還需要有其他的設備和技術配合才能生產菇體販售到市場上，況且台灣的菇農大部分缺乏自行製作菌種之技術，所以透過專業分工，向太空包製作業者購買接好菌種之太空包，並將之放入菇舍培養及出菇，由於毋需投注資金在木屑堆積場、太空包製作機器、殺菌及菌種製作等方面，因此一開始投入的金額較低，但是太空包的價格和品質都不是自己可以掌握，所以當排除掉設備投入的固定成本，太空包購買成本當然比起自行製作太空包之菇農較高，一旦栽培管理過程稍有疏忽或產品市場價格崩跌，往往導致成本無法回收。一般栽培業者常將菇類的產量與栽培介質及栽培管理的環境畫上等號，然卻忽視菌種之影響，不知其中各點是環環相扣，因此，一旦產量不如預期，栽培業者與太空包製作業者間所需負擔之責任很難釐清，常會造成許多紛爭，所以為求永續經營，菇農往往會萌生自己製作太空包和菌種的念頭，而追本溯源最主要的關鍵就在於「菌種」的製作。

菌種製作是整個菇類生產過程中非常專業且關鍵的領域，必須透過一定的訓練，經由良好的無菌操作技術，方能確保菌種的生產過程不受任何雜菌的汙染。此外，一個良好的菌株，如何永久保存其生理及遺傳特性，則是許多菌種商所面臨的挑戰，筆者走訪菇農時，常發現他們會向不同的菌種商購買菌種，這種菌種來源與品質不穩定的狀況，連帶造成菇農生產時非常大的困擾。

菇類隸屬於真菌界，其營養生殖的構造稱為菌絲，繁殖的過程主要是透過細胞進行有絲分裂而形成新的菌絲，然有絲分裂之過程偶而會有基因重組和突變之發生，故有絲分裂的次數越多，造成基因變異的機率也越大。為避免優良菌種產生變異（如圖一），良好的保存方法是非常重要的，而平時使用中之菌種則建議減少菌種移植的次數，藉以減少有絲分裂的次數而降低變異的風險。菌種保存的原則是讓菇類菌絲保有活性卻減緩其代謝活性，進而暫時停滯或延

作　　者：陳美杏助理研究員
連絡電話：04-23317528

緩生長，在自然之情況下通常是在低溫或低氧氣濃度的環境下可以達到這樣的效果，因此許多保存方法均是根據此一原則進行開發，包括繼代培養法、礦物油覆蓋法、無菌水懸浮保存法、低溫冷凍保存法以及超低溫冷凍法，其中以超低溫冷凍法對於菇類菌種活性及各種遺傳性狀維持之效果最好，但保存成本也最昂貴，此外在諸多的冷凍劑中，以液態氮被認為是最安全且最符合經濟效益，但使用此一保存法，除了需液態氮保存桶、程式降溫儀等設備外，由於液態氮容易汽化，因此每個月尚須支付補充液態氮之費用，所以除了菌種中心及大型菇廠外，一般小型菇廠皆無法負擔此一費用。

二、菇類菌種保存方法

本文介紹幾種簡單的菇類菌種保存方法，希望能提供給菌種生產業者或是有意自行生產菌種之菇農作為參考。

(一)、繼代培養法

本法是一般菇農最常使用的方法，即在菌種製作時，將菌絲塊移植至數根試管裝有馬鈴薯葡萄糖洋菜(Potato dextrose agar, PDA)培養基上，待菌絲長滿後放置於4℃冰箱，每半年更新一次，中間需要重新製作菌種時，每次只取出一管擴大培養，其他的仍繼續保存在4℃，如此可以降低移植的次數，進而降低菌種產生變異的機率。這種方法雖然費時，但操作簡單且方便，且所須費用相當低。另外，在菌種保存過程中為避免產生脫水現象，在製作菌種保存用的試管斜面培養基時可以增加培養基的量，由原本的10ml增加至12ml在滅菌處排成斜面時，讓底部多留2～3公分的高度（如圖二），雖然會縮小斜面的長度，但是可以避免菌種在保存的過程中，培養基因水份蒸發過快而乾掉，導致菌絲死亡的現象。

(二)、礦物油覆蓋法

礦物油覆蓋法是藉由防止脫水及降低氧氣消耗而達到延緩菌絲生長與代謝活性的原理來保存菌種，作法是將滅菌的礦物油直接倒在生長於PDA試管斜面上的菇類菌絲上面，適用於不產生孢子的真菌菌絲之保存。在礦物油下面1公分以下生長的真菌菌絲在覆蓋後數小時之內，因為氧氣降至正常值的1/10，代謝作用也會隨之降低。礦物油覆蓋的厚度如果超過1公分，會影響氧氣的穿透，反而不利於菌種的保存，同時，如果在無氧狀態下，礦物油對真菌的菌絲具有毒害性(註1)。使用礦物油最好為醫藥級的礦物油，放入玻璃瓶或血清瓶中以高溫高壓滅菌1小時，然後在烘箱中乾燥至表面水氣完全蒸散，待冷卻後，加入適當的量至試管中至完全覆蓋斜面培養基為止。此法可將菌種保存於室溫，一般菇農使用較為便宜的棉花塞封住試管瓶口，久而久之容易吸引紅蜘蛛，建議可以在表面加上一層玻璃紙，一方面減少礦物油之蒸發，同時可以避免紅蜘蛛的感染。

圖一、經過多次移植之後，左邊的秀珍菇菌種和右邊比較起來出現退化的現象，生長速度明顯減緩。

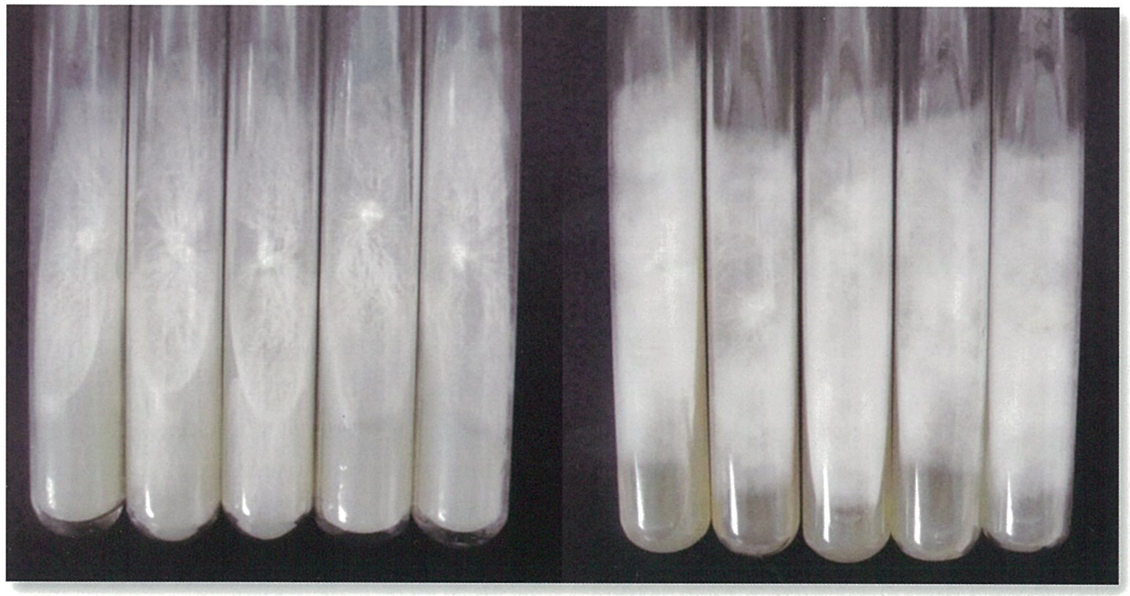
園藝作物

(三)、無菌水懸浮保存法

利用無菌水保存菌種的原理也是透過減少氧氣以降低菌絲代謝生長活性，有效降低移植次數，操作簡單，菌種亦可保存長達數月之久。首先將菌種培養於含有PDA之試管或培養皿中，待菌絲長滿，以移植針切取生長於菌落邊緣之菌絲塊（直徑0.3～0.5cm），移植於消毒過的蒸餾水中，封好瓶口（如圖三），放入4℃冰箱中保存或置於室溫下即可。移植時直接以移植針取出菌絲塊放置於新的培養基讓其生長。

(四)、低溫冷凍保存法

在低溫冷凍時，細胞內的水會結成冰晶，在解凍的過程中，冰晶會刺傷細胞膜，導致細胞破裂而死亡，因此 提高保存菌絲細胞的存活率，除了控制降溫的速度之外，同時得加入適當的抗凍劑保護細胞減少冰晶的形成。一般常使用的抗凍劑分成兩型，一種具穿透性，可以穿透細胞膜，在細胞內和細胞外都具有良好的保護效果，例如二甲基亞碸(Dimethyl sulfoxide，DMSO)和甘油，二甲基亞碸因為對人體有毒性，一般較常使用甘油。另一種則為非穿透性，較少被使用，如不同種類的醣類，如蔗糖、糖醇及糊精等，藉由改變細胞內溶質的濃度以減少細胞脫水的程度(註2)。2001年日本Hirasawa等學者(註3)利用海藻醣處理酵母菌的細胞後，發現可提高細胞內的海藻糖濃度有助於增加酵母菌保存於-20℃下的存活能力。2008年陳勁初博士(註4)也發表利用海藻醣保存樟芝之菌



圖二、菇類菌絲生長在試管底部留下2-3公分高度的馬鈴薯葡萄糖洋菜培養基(如左圖)， 置於4℃的冰箱中，可以保存半年以上，若將所有培養基均成斜面(如右圖)，則易使培養基慢慢乾掉，導致菌絲死亡。

種，發現1年之後，菌絲的存活率依然很好。此一方法是將菇類菌種培養於PDA培養皿中，然後置於24℃之定溫箱中培養7～10天，以消毒過之移植針切取菌落邊緣之菌絲塊（直徑0.3～0.5cm），移植於可耐低溫的冷凍保存管中（如圖四），再加入1 ml消毒過的10%甘油或1M海藻糖溶液，封好瓶口，經室溫靜置過夜後，讓甘油或海藻醣可滲入細胞內，然後置於-80℃下保存。一般菇農不大可能購買-80℃的冰櫃，建議可購買小型-20℃的冷凍櫃中（不會自動除霜溫度才會穩定，不像家裡冰箱的冷凍櫃，重複除霜及解凍的過程，造成溫度變化很大，影響菌種保存活性）。另外，在放置於-20℃之前，可以先於4℃冰箱中放置半天至1天的時間，以減少溫度驟降對於菌種之負面影響。

圖三、將菇菌絲塊放入消毒過的蒸餾水中，可以保持菌種活性長達數月之久。

圖四、將菌絲塊放入可耐低溫的冷凍保存管中，再加入抗凍劑如海藻醣或甘油，可以在-20℃或-80℃作中長期之保存。

三、結語

有句諺語說「不要把所有的雞蛋放在同一個籃子裡」，由於沒有一種方式能夠百分之百保證菇類菌種的活力不會退化，而不同的菇種或不同的菌株對於不同的保存的方法也有其不同的適應性，因此為了分散風險，建議同一個菌種至少使用兩種以上的保存方式，以防因跳電或其他不明原因造成無法取得活力較佳之菌種作為接種源，此外，在大量擴大繁殖前，最好先進行少量的出菇試種確定產量及菇體品質，之後再大量製作菌種作為商業生產之用。所謂「工欲善其事，必先利其器」，優良的菌種就是用以栽培菇類的利器，而良善的菌種保存方式就是這把利器的磨刀石。

註1：彭金騰。2008。杏鮑菇菌種製作技術要點。菇類專業栽培進階班講義第19頁至25頁。農業委員會農業試驗所編印。

註2：王伯徹。2003。菇類的基礎研究與保健食品之應用開發。食用菇蕈栽培訓練班講義。農業委員會農業試驗所編印。

註3：Hirasawa, R., K. Yokoigawa, Y. Isobe, and H. Kawai. 2001. Improving the freeze tolerance of backers' yeast by loading with trehalose. Biosci. Biotechnol. Biochem. 65：522-526.

註4：陳勁初。2008。牛樟芝及其他菇類產品之生產與加工。食品工業40(5)：43-49。

荔枝新品種台農6號豔荔之介紹

農試所鳳山分所 鄧永興 陳甘澍

一、前言

台灣荔枝產業在民國50年代末期，其栽培面積才突破一千公頃，成為經濟果樹，產業歷史才短短40幾年。1988年荔枝產業規模達到巔峰（面積達到15,000公頃），但因品種單一化（黑葉單一品種就占95%以上），產期太短（不到一個月），供過於求，產業面臨嚴峻瓶頸，面積因此逐年降低，目前維持在12,000公頃左右。雖然在近15年來，因玉荷包生產技術趨於成熟，該品種之栽培面積也快速成長至3000公頃，但在產期也只較黑葉提早2週，產期集中之問題還是存在。有鑑於此，鳳山分所積極尋求從育種途徑之解決辦法，以極早熟品種的選育為目標（產期在4月之品系選拔），期望大幅錯開產期。鳳山分所自引進之諸多荔枝品種中，發現Khom在鳳山分所的氣候條件下，經花期調控及果品品質調查結果，認定具有穩定的極早熟特性，因此選拔為母本親本進行一系列的育種程序，最後選出代號K9之品系以台農6號「豔荔」申請品種權，於2011年獲得品種權證(A01058)，預定在今年完成品種授權，推廣農友栽培之選擇。

作　者：鄧永興研究員兼系主任
連絡電話：07-7310191-401

二、親本簡介

台農6號之母本為Khom（圖一），本品種是泰國品種（泰國中部栽培品種），屬極早熟品種，產期在4月，小果型，單果重一般15～20公克，果皮成熟時為暗紅色，果棘細長尖銳，果實外觀討喜，果肉率65%左右，糖度高18至21° Brix，肉質屬中等品質。葉片細長，有波浪狀葉緣是明顯特徵。此品種花芽分化之低溫需求只要22℃就能滿足，因此花芽在11月中旬至12月上旬完成分化並萌出。

三、育成經過

台農6號在育種期間品系代號為K9，其母本為Khom, 在1999年（民國88年）選定為母本，採用開放授粉，當年獲得機會苗（實生苗），經培育半年後定植田間。幼年性在2002年結束，順利花芽分化。經3年調查其開花行為、著果率、及果實品質等重要特性，初步評估具有許多優良特性（極早花、不隔年開花、豐產、果品質優、色澤豔麗）（圖二、三、四）。2005年取接穗利用高接，嫁接於玉荷包砧木上，經2006年至2010年共5年之品系比較試驗，重要特性表現穩定（花芽分化期、著果、產期、產量及品質）（表一），因此在2010年提出品種權申請，2011年2月獲得品種權證書（表二）。

四、台農6號之優勢

目前台灣引進栽培之品種中，以三月紅最早，但因許多缺點無法成為經濟栽培品種，包括花序發育遭遇15℃左右的低溫會停滯，以及消蕾脫落，果實品質無法受到消費者青睞。然而，台農6號完全沒有上述發生在三月紅的缺點（圖五），而且果實色澤非常鮮豔，風味良好。沒有隔年開花之問題，年年表現豐產。配合採後處理技術，具有長期貯藏之潛力，可有效掌握市場供需之調

圖一、Khom之果實近照（右）及嫩葉（右）。

圖二、台農6號之嫩葉（左）及植株全貌（右）。

圖三、台農6號之偏雌花盛開（左）及著果情形（右）。

表一、植株性狀與對照品種之差異性說明

植株部位	品種名稱	台農6號	對照品種	差異性（■）
	商業名稱	豔麗	Khom	
主幹	3.主幹色澤	灰褐色	灰色	■
	4.主幹樹皮特徵	光滑	粗糙	■
	5.新梢幼葉色澤	棕紅色	淡綠	■
葉片	8.小葉長（cm）	13.8±0.3	17.5±0.6	■
	9.小葉寬（cm）	3.8±0.2	3.0±0.1	■
	10.長/寬比	3.7±0.2	5.9±0.1	■
	11.小葉形狀	橢圓形	披針形	■
	12.葉片色澤	濃綠色	綠色	■
	13.葉緣姿態	向內卷	波浪紋	■
	14.葉尖形狀	漸尖	長尖	■
	15.葉基形狀	闊楔形	楔形	■
花	16.花序長(cm)	28.1±1.1	18.1±1.3	■
	17.花枝狀況	密	疏	■
果實	20.果實大小（g）	大（27.9±1.3）	中（19.1±0.8）	■
	22.果形	橢圓形	近圓球形	■
	23.單果皮重（g）	4.8±0.4	2.8±0.3	■
	24.果皮色澤	鮮紅	暗紅	■
	25.果頂形狀	鈍圓	渾圓	■
	30.縫合線	不明顯	明顯	■
	33.縫合線顏色	紅褐	紅	■
	38.肉質	Q（軟硬適中）	爽脆	■
	40.風味	濃甜帶微酸	濃甜	■
	41.香味	特殊香氣	無	■
種子	46.正常種子形狀	長橢圓形	橢圓形	■
	48.色澤	褐色	暗褐色	■
	49.種子重（g）	3.5±0.3	2.8±0.1	■
物候期	52.抽花序期	11月中旬	11月下旬	■

註：■為與對照品種有明顯差異。

表二、試驗過程及地點

時間(年份)	項目	地點	說明
1999	自然雜交授粉、實生苗培育	農業試驗所鳳山分所	母本為khom。
2000	定植	農業試驗所鳳山分所	定植分所荔枝試區。
2002-2005	實生苗選拔	農業試驗所鳳山分所	2002年K9之幼年期結束，於當年11月中旬萌出花芽，表現極早花特性。
2005	高接	農業試驗所鳳山分所	2005年5月高接於玉荷包及高雄早生等砧木上。
2006-2010	品系比較試驗	農業試驗所鳳山分所	5年期間不曾隔年開花，表現穩定之早花、早熟產期、產量及品質。
2011	品種權申請	農業試驗所	獲得品種權證（A01058）。

控。此外，在北半球之荔枝主要生產國家中，也少有4月為主要產季之品種，因此未來在國內外市場，均能展現競爭優勢。

五、栽培應注意事項

台農6號之生長勢強，可用高壓苗繁殖栽培，栽培行株距可採用5m×5m。若能利用現有經濟栽培品種當砧木，採用高接方式進行品種更新，可以快速讓新品種進入經濟生產。其管理方法（肥培管理及病蟲害防治）與一般荔枝品種類同。

其花芽最早可在11月間分化完成，因此在9月下旬之後開始抑制晚梢，使最早花之優勢得以充分表現，產期才能完全調節在4月間。在中部地區栽培，適於本品種花芽分化之低溫期較南部長2個月，在11～12月成熟之新梢也還能正常花芽分化，花期可往後延，最後可調節產期至7～8月間，因此單一品種配合區域性氣候差異，及技術性花期調節，可以展現4個月以上之產期，充分表現品種優勢。

六、結語

台農6號是現有荔枝品種中最早熟者，因此獨具產期優勢，今後配合高雄、屏東、台東等地之氣候暖和之優勢，利用現有經濟栽培品種為砧木，快速嫁接更新品種，改變荔枝產業結構創造利基。產期可調控在4月至5月上旬間，是當前果樹產業最有優勢之產期，而且因處早季，病害管理最容易，也容易達到健康管理之目標，以及穩定優良品質。

圖四、台農6號成熟時之豐產結果情形（左）及果實縱切面特徵（右）。

圖五、台農6號與三月紅成熟果比較。（2009年4月26日拍攝）。

金柑的種類與形態

農試所嘉義分所 黃阿賢 陳祈男

一、前言

金柑是金柑屬 (*Fortunella*) 植物的總稱，果皮味甜而果肉酸是其特色。1915年柑橘學家施文格(Walter T. Swingle)建立金柑屬前，它們被歸類在柑橘屬（*Citrus*）。依施文格氏之分類，金柑屬有長實金柑（圖一）、圓金柑、豆金柑（圖二）及長葉金柑4個種，而寧波金柑（圖三）與長壽金柑（圖四）是雜交種，不具分類上「種」的地位。另一柑橘學者田中長三郎氏的分類，金柑屬包括上述全部6個種。金柑的品種極少，但本所已育有「台農1號黃水晶」。金柑原產於中國，韓彥直所著之橘錄(1178)是最早敘述有關金柑植物的書籍。金柑於1846年傳入歐洲，稍後傳入美國。

二、金柑主要形態與生長習性

從果實及植株的形態上比較（表一），金柑屬除果形較小的豆金柑外，果重通常介於10至20公克，果皮味甜而果肉酸；柑橘屬果皮帶苦味、果肉味酸或甜，果重通常大於150公克。金柑屬葉片披針形，樹形較小。分類上，兩屬間最重要的區別特徵是金柑屬的果實4至6瓣，少有7瓣；柑橘屬8至12瓣。一般栽培上所稱之柑橘類包括柑橘屬、金柑屬及枳殼屬(*Poncirus*)，三屬間容易雜交而產生屬間，甚至包括三屬間的雜交種。四季橘 (或稱金橘，英名Calamondin，學名為*Citrus madurensis* Lour.、*C. mitis* Blanco或 *C. microcarpa* Bunge) 與長壽金柑均被認為是寬皮柑與金柑的雜交種。四季橘（圖五）果實扁圓至稍圓的形態、7至10瓣、果皮味苦、果肉味酸的特性與柑橘屬之種類相近，兼具觀賞盆栽與飲料用途；後者與金柑屬相近。枳橙金柑(Citrangequat) 則是三屬間的雜交種（圖六），果皮可食用。

除果實及植株的形態外，金柑屬的開花習性與柑橘屬亦有所不同。金柑屬的新芽生長、花芽分化需較高的氣溫。在亞熱帶及溫帶地區，柑橘屬前一年的成熟枝梢在冬季進行花芽分化，初春開花。金柑屬中，長壽金柑開花較早，這也是寬皮柑的生長特性。金柑應是當年春梢成熟後花芽分化，春末是主要開花期，春末至初秋間陸續開花結果。因樹形較小、容易開花、結果密度高，觀果盆栽也是金柑的一重要用途。

作　者：黃阿賢副研究員
連絡電話：05-2771341-560

三、金柑的種類

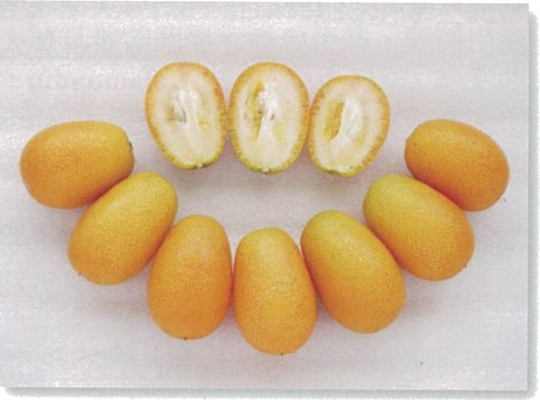
金柑種類間可以果實及葉片形態區別（表二）。台灣目前栽培最多的是長實金柑，而寧波金柑、長壽金柑與豆金柑甚少栽培。豆金柑的果形及葉片最小，其他三種由果實形態也易區別，長壽金柑果形最大為倒卵形；長實金柑果形次之，為長橢圓形；寧波金柑果形較小，為短橢圓形（圖七）。

長實金柑是台灣目前商業栽培的金柑種類，主要產地在宜蘭，當地稱為金棗，大陸地區則稱羅浮或金棗。果實長橢圓形、果肉味酸，可加工或鮮食。葉片披針形（圖八）。

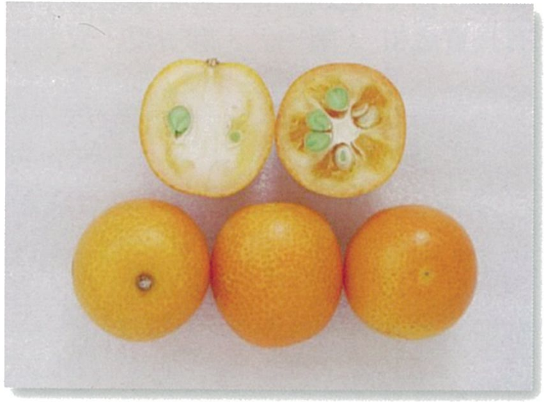
寧波金柑在台灣地區之柑橘園中偶有零星栽培，果實短橢圓形、較長實金柑小。果肉味較甜，是最適宜鮮食的金柑，在台灣有發展潛力。與長實金柑比較，葉片為稍闊之披針形，翼葉稍明顯（圖八）。

長壽金柑是果形最大的金柑，果實倒卵形，果頂有明顯凹陷，果汁量略高，風味與長實金柑相當或稍甜。目前一般田間甚少栽培，觀賞盆栽為主。葉片最大，為橢圓形（圖八）。

豆金柑的果形、葉形均最小，不可食用。幼年期甚短，即播種後約一年即可開花、著果。葉片最小，為披針形（圖八）。



圖一、長實金柑或稱金棗，長橢圓形，是台灣目前商業栽培的金柑種類。



圖三、寧波金柑短橢圓形，果肉味甜是最適宜鮮食的金柑。

圖二、豆金柑，果形、葉形均最小，幼年期甚短，易開花。

圖四、長壽金柑果形最大，果實倒卵形，果頂有明顯凹陷。

表一、金柑屬與柑橘屬植物形態主要差異

果實或生育特徵	金柑屬	柑橘屬
果實瓣數	4～6	8～12
果皮風味	甜	苦
果肉風味	酸	酸至甜
果實重量[Z]	通常＜20公克	大多數＞150公克
主要開花期 (亞熱帶及溫帶)	春末至初秋	春
樹形	中小	大

[Z]四季橘等少數品種與金柑果實重量相近。

表二、金柑屬種類間果實主要形態比較

中名	長實金柑、金棗、羅浮	寧波金柑、金彈	長壽金柑、福壽金柑	圓實金柑、羅紋	金豆、豆金柑、山金柑	長葉金柑
學名	*F. margarita* (Lour.) Swingle	*F. crassifolia* Swingle	*F. Obovate* Hort. ex Tanaka	*F. japonica* (Thunb.) Swingle	*F. Hindsii* (Champ.) Swingle	*F. Polyandra* (Ridl.) Tanaka
英名	Oval, Magami kumquat	Meiwa kumquat	Changshou, Fukushu kumquat	Round, Marui kumquat	Hong Kong kumquat	Malayan kumquat
形狀	長橢圓形、中	短橢圓形、中小	倒卵形、稍大	圓形、小	圓形、最小	-
縱橫徑(cm)	約3 x 2	約2.5 x 2	約3.5 x 3.5	約2 x 2	約1 x 1	-
果肉風味	味酸、可鮮食	較甜、適鮮食	味酸、可鮮食	味酸、可鮮食	不可食用	-

圖五、四季橘是寬皮柑與金柑的雜交種，形態與柑橘屬相近，是重要的觀賞盆栽，未轉色前的果實可做飲料。

圖六、枳橙金柑是柑橘、金柑與枳殼三屬間的雜交種，果皮可食用。

圖七、金柑類果形比較，由左至右分別為長壽金柑、寧波金柑及長實金柑。

圖八、金柑類的葉片形態比較，由左至右分別為長實金柑、寧波金柑、豆金柑及長壽金柑。

四、參考資料

中國柑橘學會編著。2008。中國柑橘品種。中國農業出版社。203頁。

何天富主編。1997。柑橘遺傳資源。柑橘學 p.16-41。中國農業出版社。

沈德緒、王元裕、陳力耕。1998。柑橘的分類。柑橘遺傳育種學 p.5-48。科學出版社。

徐信次主編。1991。台灣果樹彩色圖說。農業試驗所嘉義分所編印。213頁。

黃貴香、何靜。2006。金柑優質高效率栽培。金盾出版社。150頁。

Hodgson, R. W. 1967. Horticultural varieties of citrus. p.431-587. in : The Citrus Industry, Vol. 1, Rev. ed. Berkley: Div. Agri. Univ. Calif.

蛋黃果之介紹

農試所嘉義分所 鍾志明 吳淑雅

一、前言

蛋黃果之學名為*Pouteria campechiana* BAEHNI，其種名*campechiana*為從墨西哥campechiana城得來，而其英名為Canistel。因其果肉質地類似煮過的蛋黃，因此又被稱作egg fruit。屬山欖科(Sapotaceae)，多年生木本果樹。在台灣果實常在過年前後採收，可長時間作為神桌上之貢果，且有些品種有似桃子之外形，故民眾一般稱之為仙桃，喻其有如仙桃般不易腐爛健康、長壽之意。

台灣於1929年，由菲律賓輸入，試種於農試所嘉義分所，結果生育良好。據觀察，蛋黃果在台灣氣候下適應良好，病蟲害少，幾乎不受東方果實蠅危害，在完全不噴農藥下仍可生產，因此可作為有機栽培之適宜作物。但目前大部分農民與消費者對其品種特性、儲運特性及食用特性仍不了解，認為其食味不佳，而拒絕接受它。由於上述原因，其栽培狀況仍只是庭園栽培或小規模栽培。現謹就國內外蛋黃果有關資料整理，供農友及消費者參考，希望大眾能認識此項果樹，從而栽培它，享受它。

作　　者：鍾志明助理研究員
連絡電話：05-2771341-565

二、植株特性

在台灣氣候下，花主要於5月至6月間開放。從開花至果實成熟約需5-6個月。在台灣果實約於11月開始成熟，此品種可採收到翌年4月。

花單生，或2-3枚簇生於枝端較下部葉腋（圖一）。花為兩性花具香味。花冠壺狀，淡綠色，表面密被銹褐色短毛茸；花萼5枚或有時6枚，分作2輪列，外列2枚，內列3枚，或內外均為3枚，裂片覆瓦狀，密接，卵形或心臟形；外列萼片綠色，表面被銹褐色短毛；內列萼片顏色較淡，光滑，基部稍結合，具宿存性。花為合狀花冠（圖二），瓣片為萼片之倍數（一般為10裂），分內外兩輪列裂片（圖三）。外輪裂片長5-6mm，闊3mm左右，先端鈍頭，表面疏生白色短毛；內輪與外輪互生，呈線狀，長4mm，闊1mm左右，先端尖銳，表面亦生白色短毛。花筒，白色，光滑。雄蕊數與萼片同為5-6個，與外輪花瓣對生，貼生花冠筒內壁（圖三）。雄蕊之花絲為黃白色，花藥為卵形，2室，縱裂；雌蕊（圖四）1個，長12-13mm，稍突出於花冠筒外，柱頭扁平而開展（圖五），4-5裂。花柱絲狀，淡黃色；子房圓錐形（圖四），表面密被淡褐色或白色短毛，通常為5室，每室含胚珠1粒。

果形變異很大，一般為紡錘形至圓形，而果頂常為為尖形（圖六）。果長約3到5吋，果寬2至3吋。幼果果皮顏色隨成熟度增加而轉淡綠或蛋黃，成熟時轉成亮橘黃色。成熟果外皮橙黃色，光滑，果肉橘黃色，呈粉狀組織，柔軟而乏水分，似煮熟卵黃，甘味，肉內藏種子1-5粒（圖七）；種子橢圓形，兩端尖銳，背部栗褐色，具光澤，腹部淡灰色，粗糙（圖八），種殼堅韌，種仁長橢圓形，淡黃褐色。

蛋黃果一般需依賴昆蟲授粉才能結果，但具自交親合性，故原則上種植單一品種也可結果。

三、氣候與土壤

原產於墨西哥南部，目前廣泛分布於中美洲、西印度群島、南亞地區及東非等國家。本樹生長限於熱帶及亞熱帶海拔1400公尺以下溫暖地區。最適合炎熱、地勢較低且年雨量中等到高等的地區，但在乾濕分明之季風氣候(monsoon climate)下，仍能適應良好。在排水良好之各種土壤下，皆生長良好。幼樹與成樹相當耐寒，分別可忍受低溫至零下1.7℃及5℃。在台灣寒流來時，葉片會受寒害而出現紫紅色斑（圖九）。

雖可相當耐極濕或淹水之狀況幾天，但生長和產量會減低。樹可耐中等風害，故如適當修剪讓樹體通風，則可免於颱風危害。

四、品種

在美國佛州「正小孩熱帶園」(Fairchild Tropical Garden)收集的品種有Bruce、Fairchild #1、Fairchild #2、Fitzpatrick、Keisau、Ross、Saludo、Oro(TREC 9680)、Trompo(TREC 9681)、USDA 1等，其中除Ross與Saludo外，其他都是由佛州實生苗選出。TREC 9680之果實很大，平均果重為395克，為產量很高之品種。台灣一般販售品種為壽桃（圖十）、蟠桃（圖十一）等品種及一些不知名品種（圖十二）。

五、繁殖方法

繁殖方法可分種子繁殖及營養繁殖。種子繁殖之主要步驟如下：首先種子取出後，用水洗去黏附在種子外面上之果肉，後放室溫下約一星期，待其種皮軟化後，再剝去種皮後播種，則約在2星期內即可發芽；但如不剝去種皮而直接播種，則可能需1個月以上才能發芽。發芽率及發芽速率依播後氣溫而變，以30℃左右發芽最好且最快。種子播種所得到之實生苗，於定植田間後，約3-7年，植株才能開始開花或結果。因實生苗之遺傳組成不同，故後代在果實大小、形狀及其他特性變異很大，無法確保果實品質之均一，因而此種繁殖方法，不適合使用在商業生產。在營養繁殖方法使用上，可利用鑲合腹接、割接、補芽接或高壓、扦插等繁殖方法，

圖一、蛋黃果花穗由2-3枚小花構成，簇生於枝端較下部葉腋。

圖二、蛋黃果之花冠屬合狀花冠。

圖三、蛋黃果花冠解剖後，可見分內外兩輪裂片及雄蕊。

圖四、蛋黃果花解剖後，可見雌蕊1個，稍突出於花冠筒外。

圖五、蛋黃果花之柱頭扁平而開展，4-5裂。

圖六、蛋黃果果形變異很大，一般為紡錘形至圓形，果頂一般呈尖形。

圖七、蛋黃果之成熟果外皮橙黃色，果肉橘黃色，呈粉狀組織，柔軟而乏水分，似煮熟卵黃。

圖八、蛋黃果種子橢圓形，兩端尖銳，背部栗褐色，具光澤，腹部淡灰色，粗糙。

此法可確保品種之特性。嫁接苗定植後，約需2-4年即可開始開花或結果，比使用種子繁殖方法早開花或結果。用扦插來繁殖種苗時，一般需經較長時間，插穗基部發根量及發根狀態，才可達上盆或定植之狀態，故此方法很少使用。

六、栽培管理

幼樹除了剪去弱枝或受傷的枝條外，通常不需整枝。栽種之株距可從4.5公尺至7.6公尺，行距可從6.1公尺至7.6公尺。成樹需剪定以控制其樹寬及除去弱枝為主。施肥方法可比照柑橘之施肥方法。株旁覆蓋有利於幼樹之生長發育。雖然樹成長良好時，可耐土壤長時間的乾燥，但如乾燥發生在果實發育期，則果形會變小，因此乾旱時期應適當灌溉，以增加產量。本樹生長在較肥沃土壤，則果實較大，但數目較少，反之在較貧瘠土壤，則產生較多的果實，但果實較小。

圖九、蛋黃果在台灣寒流來時，葉片會受寒害而出現紫紅色斑。

圖十、蛋黃果商業品種 "壽桃"。

七、採收與貯藏

如在生產地區販賣，果實應在果皮完全變亮黃時採收，完熟後食味較佳，但如需運銷至遠地，則可在90%顯現明亮黃色時採收。不宜用拉採方式採果，以免傷到果皮，而應從果梗靠果底處以採果剪剪下。太晚採收，果實掛樹仍能後熟，會從果底處裂開而落果。採收後宜放室溫下後熟。成熟果在室溫下，通常需3-10天變軟達到完熟階段。如為調節供應時期，則成熟果實採收後，可置於13-15℃，濕度85-90％下儲藏3星期，再放置室溫讓其後熟。達完熟之果實可置於5℃下儲藏，以便隨時取用，約可儲放7天。如採收時成熟度未足或採後未完熟就食用，則果肉會有澀味，口感不佳。因此蛋黃果成熟度及澀味有無，是消費者是否購買之重要因素之一。

圖十一、蛋黃果商業品種 "蟠桃"。

圖十二、蛋黃果不知名品種。

八、病蟲害

在國外曾報導蛋黃果之蟲害有柑黑刺粉蝨(*Aleurocanthus woglumi*)、介殼蟲等；病害則有fruit spot (*Colletotrichum gloesporioides*)及rust(*Acrotelium lucumae*)。據林氏（2002）著之果樹害蟲名錄，在台灣，曾紀錄蛋黃果為柑黑刺粉蝨及咖啡木蠹蛾(*Zeuzera coffeae*)之寄主。據作者觀察，某些品種果實在後熟期間，果皮會出現果斑徵狀（圖十三），在樹上果實表皮上有類似煤煙之徵狀。但其原因有待病蟲害專家進一步研究釐清。

圖十三、蛋黃果完熟後，果皮有果斑徵狀，原因有待研究。

表一、蛋黃果果實營養成分

成分	含量(每100g新鮮果肉)
熱量	138.8大卡
水分	60.6克
蛋白質	1.68克
脂肪	0.13克
纖維	0.10克
鈣	26.5毫克
磷	37.3毫克
鐵	0.92毫克
灰分	0.90克
核黃素	0.01毫克
菸鹼酸	3.72毫克
胡蘿蔔素	0.32毫克
維他命B_1	0.17毫克
維他命C	58.1毫克

註：據古巴首都哈瓦那(Havana)FIM de Nutricion 實驗室分析資料。

九、加工利用

果肉黃色，有如卵黃混和砂糖，甜味宜人，但有些品系口感乾粘，粉狀，因此宜適時喝開水或流體飲料，以免有卡住喉嚨而難以入口。依品系不同，果肉具溫和到強烈之麝香。果肉可供直接生食，但更普遍用於製酒或作為甜點、奶昔和蛋奶凍(custard)。果肉可加添鹽、辣椒及檸檬汁或美乃滋而當作蔬菜使用，可作為烘培品(如餡餅)之成分之一。果肉可乾燥後磨成粉末，作為食品添加物或沖泡使用。如欲長期儲藏果肉，則可將之用塑膠袋密封後，置於零下20℃之冷凍庫，約可儲藏半年以上。若隨時想要食用，可先從冷凍箱內拿出果肉，置室溫，待其半解凍後，即可食用。完熟果肉具高營養，內含高量胡蘿蔔素(維生素A前驅物)、維生素C、菸鹼酸(niacin)和蛋白質(如表一)。從其營養成份表，可知蛋黃果實有益於身體之健康。

十、參考文獻

林珪瑞。2002。台灣和中國大陸果樹害蟲名錄。行政院農業委員會農業試驗所出版。847頁。

楊致福。1951。台灣果樹誌。台灣省農業試驗所嘉義試驗分所。272頁。

Morton, J. 1987. Canistel. In: Fruits of warm climates. p.402–405. Printed by Media, Incorporated. P.505.

蝴蝶蘭海運後施肥對開花與葉片品質之影響

農試所作物組 黃肇家 游淑琴 蔡金玉 黃慧穗
農試所農化組 張庚鵬

一、前言

台灣蝴蝶蘭近年來以海運大量外銷，這些植株到歐美催花後販售，在開花品質上，一般認為良好，但是在荷蘭則認為葉片品質不夠好。經查詢後，發現荷蘭市場對蝴蝶蘭葉片品質極為重視，葉片除了不能有運輸折傷、壓傷痕跡之外，葉片數少、葉片綠色淡化都屬品質不良，葉片品質不良即會被列為次等貨。開花品質雖然被認為良好，如果花朵數能更多、花穗（有花朵部分）更長，自然會更受歡迎。在美國目前對葉片綠色淡化不是很注意，將來荷蘭栽培之蝴蝶蘭在美國發展後，葉色保持鮮綠可能會是必要條件。本研究發現蝴蝶蘭經海運後，催花時若施肥不適當，葉片綠色確實會淡化，施肥可以改善同時提升開花品質，不同之肥料種類與施肥方式有不同之效果。

作　　者：黃肇家副研究員
連絡電話：04-23317120

二、處理方法

本研究使用大白花蝴蝶蘭*Phal.* Sogo Yukidian ‘V3’ 3.5吋外銷苗株，在19℃黑暗下貯放28日以模擬海運至歐美，之後移到一般水牆溫室栽培，第1個月只少量澆水，第2個月後開始施肥，對照組以去離子水每週澆灌1次，肥料處理有6種，施用濃度由低至高漸增（如表一）。使用之肥料：15N-2.2P-12.5K (Peters Excel 15-5-15 Cal-Mag，含Ca 5%，Mg 2%)，20N-8.7P-16.6K (Peters Professional 20-20-20)，噴施或澆灌都稀釋1000倍，噴葉處理組再加展著劑 Tween-20一萬倍。處理時間有2種：1.5個月，及約2.5個月（到第一個花苞出來）。

植株於栽培1.5個月時，每株留1支花梗，其餘剪除。於花朵盛開時調查開花品質與葉片色澤。葉片色澤以色差儀(hand-held colorimeter，台灣製造A＆B，LAB-229)測定葉片之L、a、b值，測定點為葉片長度1/2處，於葉主脈與葉緣之中央測一點。同時計算色相角度(hue angle)，其值為$\tan^{-1}|b/a|$，其值越高代表黃色對綠色之相對量越大。也計算色彩濃度chroma (C)，其值為$(a^2+b^2)^{1/2}$，值越高代表色彩越濃。

三、施肥後影響

(一)對開花品質之影響

1.催花日數

對照組與各施肥處理從貯藏後，栽培至第1朵花開之日數都在114日左右，因此施肥沒有顯著之影響。

2.花梗與花序長度

花梗長度（主花梗從基部到第1朵花之長度)約為60 cm，對照組與各施肥處理都相似。花序長度（主梗第1朵花到梗頂端之長度）約為33-35cm，以澆灌施肥者花序較長，尤其以Peters 20-20-20澆灌處理者，其長度大都為35 cm，顯示澆灌處理可以增加花序之長度。

3.花梗分叉數與分叉長度

對照組約有42%植株主梗帶有分叉，施肥以澆灌處理者分叉率可以提高到70%左右。對照組植株主梗之分叉數平均為1.1個，以Peters 15-5-15澆灌施肥者分叉數平均為1.5個，以Peters20-20-20澆灌處理為2.0個，以Peters 15-5-15噴葉之效果不理想，其結果和對照組相似（圖一）。

圖一、 大白花蝴蝶蘭*Phal.* Sogo Yukidian ‘V3’ 模擬海運後不同施肥處理於花朵盛開時之品質。
圖A左：對照組，去離子水澆灌，無分叉。右：Peters15-5-15噴1.5個月，1個短分叉。圖B左：Psters15-5-15澆灌1.5個月，1個長分叉。右：Peters15-5-15澆灌2.5個月，1個長分叉。圖C左：Peters 20-20-20澆灌1.5個月，2個長分叉。右：Peters 20-20-20澆灌2.5個月，2個長分叉。

表一、大白花蝴蝶蘭*Phal.* Sogo Yukidian ‘V3’ 經模擬海運(19℃ 28日)後，以不同肥料處理對花朵盛開時花朵數與花朵直徑之影響

處理	主梗花朵數	分叉梗花朵數	花朵數／株			第2朵花之花徑(cm)		
			所有花梗	無分叉花梗之花朵數	有分叉花梗之花朵數	所有花梗	無分叉花梗之花徑	有分叉花梗之花徑
去離子水澆灌	10.7	5.0	12.8	10.8	15.7	11.6	11.4	11.8
P.15-5-15,噴, 1.5個月	10.8	4.5	13.1	10.8	15.2	11.8	12.0	11.6
P.15-5-15,噴, 2.5個月	10.8	4.5	11.9	10.9	15.0	11.4	11.5	11.5
P.15-5-15,灌, 1.5個月	10.7	6.2	16.1	11.0	16.8	11.5	11.4	11.6
P.15-5-15,灌, 2.5個月	11.1	6.5	16.3	10.6	17.7	11.7	11.8	11.7
P.20-20-20,灌, 1.5個月	10.8	9.4	17.5	11.0	20.0	11.7	11.6	11.8
P.20-20-20,灌, 2.5個月	11.1	9.5	17.0	12.0	20.1	11.6	11.7	11.7

說明：P.15-5-15 代表Peters Excel 15-5-15，P.20-20-20 代表Peters Professional 20-20-20。

4.花朵數與花朵大小

對照組總花朵數約為13朵（表一），以Peters 15-5-15噴葉者相似，以Peters 15-5-15澆灌約為16朵，以Peters20-20-20澆灌約為17朵。澆灌施肥處理花朵數之增加，主要在分叉支上之花朵較多，由對照組之5朵提高到9朵。

圖二、大白花蝴蝶蘭*Phal.* Sogo Yukidian 'V3' 模擬海運後不同施肥處理於花朵接近盛開時之葉片品質。圖A.對照組，去離子水澆灌。圖B. .對照組近照。圖C：Peters 20-20-20澆灌2.5個月。圖D.左：Peters 20-20-20澆灌2.5個月，右：去離子水澆灌。

表二、大白花蝴蝶蘭 *Phal.* Sogo Yukidian 'V3' 經模擬海運(19℃ 28日)後，以不同肥料處理對各處理於花朵盛開時第2片成熟葉(由上往下數)葉片色澤之影響

處理	L	a	b	H	C
去離子水澆灌	44.4	-15.2	24.6	57.9	28.9
P.15-5-15,噴, 1.5個月	44.8	-15.4	25.4	58.6	29.7
P.15-5-15,噴, 2.5個月	42.7	-15.0	22.1	55.7	26.8
P.15-5-15,灌, 1.5個月	41.7	-14.9	21.9	55.6	26.5
P.15-5-15,灌, 2.5個月	41.3	-15.1	22.1	55.2	26.8
P.20-20-20,灌, 1.5個月	40.9	-14.9	21.8	55.5	26.5
P.20-20-20,灌, 2.5個月	40.6	-14.3	19.3	53.1	24.0

說明：同表一。

對照組花朵直徑（主花梗第2朵花）約12cm，所有處理組都相似，分叉梗的也一樣。

5.盆花壽命

盆花壽命是花梗上有一朵花謝之日數，對照組盆花壽命約98日，施肥處理組略低一些，大多為93-96日，統計上和對照組差異不明顯。施肥處理因為分叉梗多以及花朵數較多，有些分叉梗之壽命較短，因此使壽命略短於對照組。施肥處理時間最長者於花苞一出現就終止施肥，或許延長施肥時間可以增加盆花壽命。

(二)對葉片色澤之影響

1.不同施肥對葉色之影響

貯運後之蝴蝶蘭於花朵盛開時，對照組葉片色澤綠色程度變淡且略為黃化（圖二），適當的施肥如以Peters 20-20-20澆灌2.5個月可使植株葉片維持濃綠。

經測定各處理植株第2片成熟葉之色澤，結果L值（L值高代表較白，低代表較暗或黑)隨著施肥強度之增加而漸降(表二），表示對照組葉片色澤較白，施肥使葉片色澤變暗或變深。a值在施肥組稍微提高（a值低代表較綠），表示綠色程度在施肥組略有減少。b值則差異很大，施肥強度高者，b值極低（b值高代表較黃），表示對照組或少肥組，葉片有黃化，且黃色程度顯著的較高。H值也顯現同樣的結果，在對照組與少肥組最高，表示其黃色對綠色之比值最大。C值以對照組和少肥組最高，主要是因為這2個處理有很高的黃色值。綜合這些結果，顯示對照組葉片較黃之現象是因其葉片色澤較白，黃色程度較高，而施肥處理之葉色濃綠是因其葉片維持較暗，黃色程度較低。

於花朵盛開之後，對照組上位葉或新長葉片葉色會先轉綠，於花朵凋謝時仍可看出葉片在對照組與施肥強度較低的處理包括Peters15-5-15噴1.5個月或2.5個月，葉色仍然淡綠偏黃，施肥強度高的處理如Peters 20-20-20灌1.5個月或是2.5個月則維持在深綠的狀態（圖三）。

2.植株不同部位葉片之色澤

於花朵盛開時測定植株成熟葉第1、3、5片葉片色澤，葉片位置是從最上層葉開始算起。結果對照組葉片之L值最高（表三），第1、3、5片葉片都一樣，表示對照組之顏色最淡，而且整株從上到下之葉片都一樣變淡。以Peters 20-20-20澆灌處理1.5個月，葉片L值顯著降低，上位葉（第1、3片葉片) 降低較多，最下位葉之L值仍高，表示在植株最下面之葉片，葉色仍淡。以Peters 20-20-20處理2.5個月，L值更低，最下位葉（第5片葉片）之 L值亦低，表示葉片從最上到最下都維持在較深的色澤。

a值在對照組之負值程度比肥料處理組略高，表示對照組之綠色成分維持較高，只是和處理組之差異幅度很小。b值在對照組極高，肥料處理組則相對的低很多。以肉眼觀察，可以明顯看出對照組比處理組葉片較淡且帶有黃化。綜合a值與b值數據，可知對照組葉片變淡、變黃並不是葉片綠色成分減少，而是葉片黃色成分增加，因此呈現較黃的色澤。

對照組第1、3、5片葉片之b值都很高，表示這些葉片一致黃化，以Peters 20-20-20處理1.5和2.5個月之植株，越往下之葉片b值越高，表示越下面之葉片黃化越嚴重，這些下位葉色澤較上位葉淡但仍比對照組好，處理2.5個月比1.5個月效果更好。

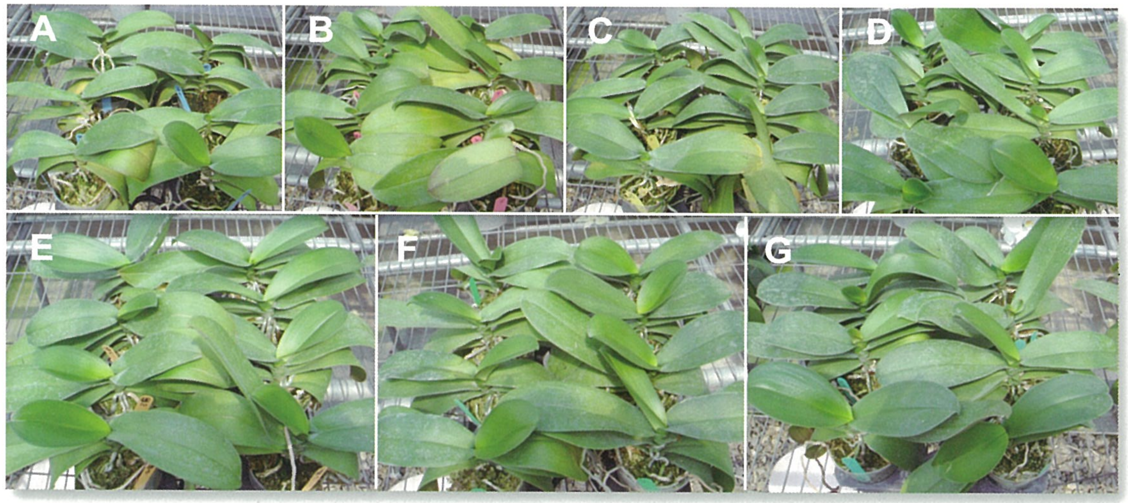
H值和C值也都反應出相同的趨勢，以Peters 20-20-20處理之葉片H值和C值都比對照組低，肥料處理之植株，下方之葉片之H值和C值較高，表示下位葉色澤仍比上位葉較淡或較黃。

3.對葉尖黃化之影響

蝴蝶蘭開花時有時候會發生葉尖黃化現象（圖四）。此現象大多發生於對照組（去離子水澆灌），以Peters 20-20-20澆灌者無此現象。

四、結語

蝴蝶蘭經長程貯運後，沒有適當之施肥，於花朵開張時，確實會葉片綠色變淡以致黃化（圖二），這是葉片黃色成分增加之緣故（表二）。溫室之光照太強也會使蝴蝶蘭葉片綠色變淡甚至黃化，但此現象都發生在植株最上層葉，下位葉被上層葉遮住，光照較弱，因此會維持較深綠色。在本研究黃化葉片下位葉較嚴重（表三、圖二），顯示非光照太強所引起。



圖三、大白花蝴蝶蘭*Phal*. Sogo Yukidian ‘V3’ 模擬海運後不同施肥處理於花朵凋謝時之葉片品質。
A：對照組，去離子水澆灌，B：Peters15-5-15噴施1.5個月，C：Peters15-5-15噴施2.5個月，D：Psters15-5-15澆灌 1.5個月，E：Peters15-5-15澆灌2.5個月，F：Peters 20-20-20澆灌1.5個月，G：Peters 20-20-20澆灌2.5個月。
註：去離子水澆灌與Peters15-5-15噴1.5或2.5個月處理組於花朵盛開時最上位葉片和下方葉片皆為淡綠色(請參見圖二)，於花謝時最上位葉先轉綠(圖三A,B,C)。

表三、大白花蝴蝶蘭*Phal*. Sogo Yukidian ‘V3’ 經模擬海運(19℃ 28日)後，以不同肥料處理對植株上不同位置葉片色澤之影響

處理	葉片位置	L	a	b	H	C
去離子水澆灌	第1片	48.3	-15.2	22.8	56.2	27.4
	第3片	49.4	-15.2	23.4	56.7	27.9
	第5片	46.2	-15.0	22.7	56.3	27.2
P.20-20-20,灌, 1.5個月	第1片	40.0	-11.7	14.4	50.8	18.6
	第3片	42.8	-13.5	17.3	51.9	22.0
	第5片	45.4	-13.7	20.7	54.8	25.0
P.20-20-20,灌, 2.5個月	第1片	40.2	-11.5	13.0	48.5	17.3
	第3片	41.7	-12.6	15.0	49.5	19.7
	第5片	42.0	-13.3	16.9	51.4	21.5

說明：P.20-20-20 代表Peters Professional 20-20-20（葉片位置由上往下數）

蝴蝶蘭在貯運後葉片都維持全綠，到開花時才逐漸顯現各處理葉片色澤不同，於花朵盛開時差異更大，顯示葉片黃化的現象是在貯運後栽培時產生。適當的施肥如以Peters 20-20-20澆灌2.5個月可使植株葉片維持濃綠（圖二)，說明此種葉片黃化和缺肥有關。

缺肥越嚴重，黃化越深黃化葉片分佈越廣，如對照組葉片黃化的程度較深，黃化位置是由最下位一直到最上一層。施肥處理可以減少黃化，其效果和施肥強度成正比，如肥料含量越高、施肥強度越強則黃化強度與黃化部位越少（表三）。

因此推測葉片黃化是蝴蝶蘭貯運後開花時，葉片一部份養分移於開花之用，葉色開始變淡甚至變黃。下位葉黃化較嚴重，可能下位葉片之養分輸出較多。等到花朵都開完之後，葉片養分不必外移，此時由上位葉先恢復綠色。

圖四、大白花蝴蝶蘭*Phal*. Sogo Yukidian ‘V3’ 模擬海運後於花朵盛開時葉片發生葉尖黃化現象。此現象大多發生於對照組(去離子水澆灌)，以Peters 20-20-20澆灌者無此現象。

Peters 15-5-15配方中含有高濃度的鈣和鎂，本研究使用Peters 15-5-15是希望其鈣和鎂有改善葉片黃化之效果，Peters 20-20-20配方中鈣鎂含量則很低。結果顯示Peters 20-20-20之施用效果比Peters15-5-15為佳，說明高氮磷鉀含量比氮磷鉀含量低而鈣鎂含量高更重要。

本研究之蝴蝶蘭在花朵盛開時，對照組葉片大部分都呈現黃化現象，實際商業販售時不會如此嚴重，因為大多數植株在少數花朵開張時就已出售，葉色還沒嚴重變淡。但從荷蘭市場反應情況來看，台灣蝴蝶蘭在出售時，有一部份品質被歸於不良即是因為葉片不夠綠，顯示此現象之存在以及改善之需要性。即使蝴蝶蘭在販售時，葉片色澤尚維持於可接受程度，但是在消費者家中，葉片黃化加深，對商譽也有不良之影響。

蝴蝶蘭通常被認為是頗耐貯運之植物，許多研究及實際外銷都顯示蝴蝶蘭長程貯運後開花品質良好。本研究顯示在催花時使用適當肥料，可使開花品質進一步提昇，肥料之氮磷鉀含量越高（20-20-20比15-5-15）、施用強度越強（澆灌比噴施、澆灌2.5個月比1.5個月）對花朵數、側梗分叉數量、花序長度等越有促進的效果。

對葉片而言本研究結果也顯示使用之肥料含量越高、施肥強度越強，對改善葉片色澤效果越好，因此若使用其他肥料比本研究使用的含量更高，或施肥強度更強，或許會有更進一步之效果。

五、誌謝

本研究在試驗與調查工作上曾獲得魏應宇先生以及台霖生物科技股份有限公司協助，特此致謝。

黃條葉蚤生態與防治

農試所應動組 李奇峰

一、前言

黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata* (Fabricius))隸屬於鞘翅目(Coleoptera)、金花蟲科(Chrysomelidae)；金花蟲為植食性的甲蟲，成蟲及幼蟲皆會取食植物的組織。台灣已記錄的金花蟲種類非常多，已超過六百多種，其中有一部分的種類以農作物為食，成為頭痛的農業害蟲，黃條葉蚤便是典型的例子。黃條葉蚤廣泛分布於歐亞大陸溫帶及亞熱帶的國家，為害十字花科的蔬菜，成蟲及幼蟲的口器皆為咀嚼式，成蟲在葉片取食造成圓形的孔洞，葉菜類蔬菜會失去美觀而降低顧客的購買慾（圖一），幼蟲則會鑽入土中、咬食植物根部的皮層，根類蔬菜如蘿蔔遭危害後便無食用價值。

往昔在黃條葉蚤的防治著重於化學防治，但往往無法收到滿意的成效；本文將介紹黃條葉蚤鑑定及生態，藉此探討防治策略的擬定，以提供農友作為有害生物綜合防治的參考。

二、為害蔬菜的種類及偏好

所有屬於十字花科，如小白菜 *Brassica campestris* L. subsp. *chinensis* var. *communis* (L.) Makino, Tsen et Lee、芥藍 Brassica oleracea L.、芥菜 *Brassica juncea* Cosson、青江白菜 *Brassica campestris* L. subsp. *chinensis* (L.)、油菜 *Brassica campestris* L.、甘藍*Brassica oleracea* L. var. capitata L.、包心白菜 *Brassica campestris* L. subsp. *pekinensis* (Lour.)、花椰菜*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.、青花菜 *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenk及蘿蔔 *Raphanus sativus* L.等均會被害，植株根系越粗大越有利於幼蟲的存活，如小白菜及蘿蔔都容易造成黃條葉蚤的大量發生。

三、幼生期及成蟲之形態診斷鑑定

幼蟲蠕蟲狀，全身乳白色，只有頭部、腳及臀板幾丁質化，體表具有規則性排列的刺毛，刺毛著生點及周圍輕微幾丁質化（圖二）；蛹體表柔軟，呈乳白色，頭部具3對刺毛（圖三B），前胸背板具6對刺毛，中胸及後胸背板各具2對刺毛，前腳及中腳腿節基部各具3對刺毛，而後腳腿節只具2對刺毛，腹部背板第一節至第七節具4對刺毛（圖三A）；成蟲體表呈黑色（圖四），翅鞘具一對縱向黃色條紋，觸角第二至三節黃褐色，腳暗紅褐色，但腿節黑色，體長約3公厘，後腳腿節膨大善於跳躍遷移，一般農民又稱「跳仔」。

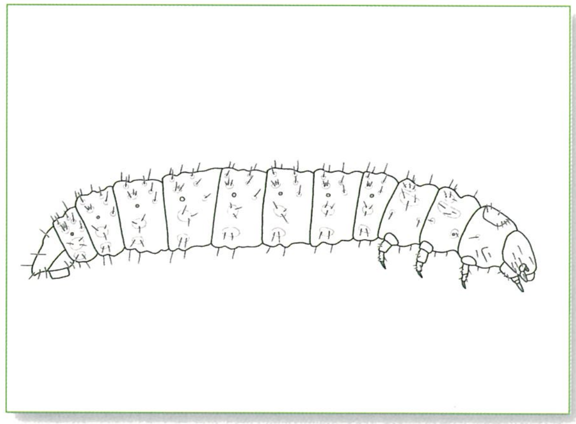
作　　者：李奇峰聘用研究員
連絡電話：04-23317625

四、生活史及發生週期

陳等(1990)實驗室的飼養統計估算幼蟲期14天，約有80%個體棲息於土表0~10公分，其餘分布在10.1~20公分之土層，共分為三個齡期，三齡中後期停止取食，蟲體略微縮短，呈休止狀態，稱之為前蛹期；停止取食前之幼蟲以寄主植物鬚根做巢架並將土砌成蛹室，老熟的幼蟲脫皮化蛹於蛹室內。

圖一、黃條葉蚤危害狀。

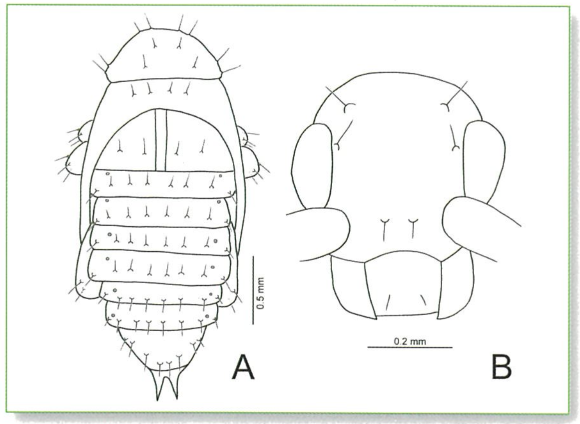
由於生活史很短，成蟲長年出現在田間，田間調查發現雨量是影響族群數量的重要因子，南部的族群一至四月最高，因為其間雨量稀少，之後一進入雨季幾乎絕跡；至於溫度的關係，黃條葉蚤在11℃開始越冬，至13℃成蟲開始活動，而南部之氣溫，即使在最低還在18℃左右故沒有越冬現象；近年來全球暖化的影響，秋末的高山蔬菜區仍有不少的黃條葉蚤出沒。



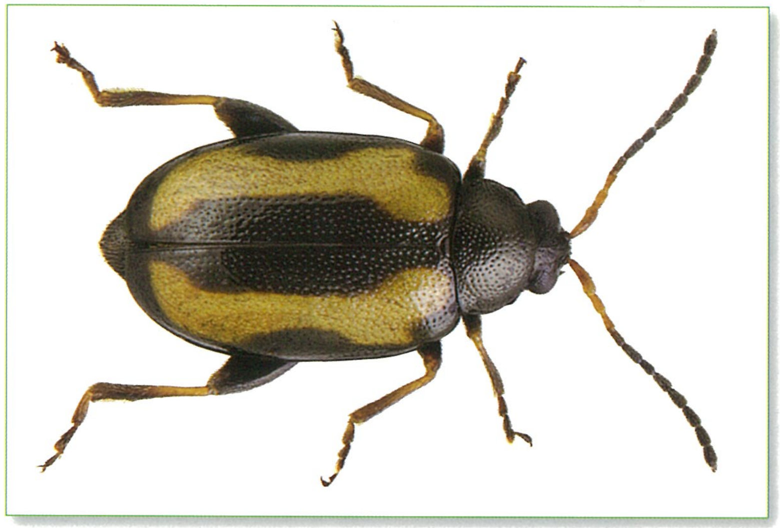
圖二、黃條葉蚤幼蟲。

五、防治與管理

由於此害蟲生活方式特殊，尚無發現有效的天敵。而化學防治為主要防治方法，播種前先以6%培丹(cartap hydrochloride)粒劑拌入土中，生育期初期以佈飛松(profenofos)乳劑稀釋1000倍噴灑，每隔七天一次，將植株與土壤噴濕，或澆灌至根部幼蟲



圖三、黃條葉蚤蛹：(A)背面圖；(B)頭部。



圖四、黃條葉蚤成蟲 (鄭興宗拍攝)。

棲息處，收穫期前10天應停止施藥，若密度仍高時可使用安全採收期較短的達特南(dinotefuran)水溶性粒劑稀釋3000倍噴灑（謝等 2009）。

然而化學防治往往未見成效，主要的原因是黃條葉蚤的遷移能力強，當施作區藥效減退後，很快的從鄰近區域侵入，造成危害；但由於體型小，飛行或跳躍的高度有限，洪及黃(2000)以芥子油與圓筒型黏膠式誘蟲器來測試對黃條葉蚤的誘引性，發現誘蟲百分率為62.4%，而誘蟲器放置於地面與距地面30公分所捕捉到的數量在總數的86.3%，顯示絕大多數的黃條葉蚤只在低於離地面30公分活動，因此作物區周圍放置圍籬就可有效阻隔成蟲入侵。

利用幼蟲及成蟲棲息習性及行為的特性，建議以下的防治方法：種植前做浸水處理，淹死躲藏在土裡的卵、幼蟲及蛹；由於成蟲善於跳躍及飛翔，設施周圍宜密閉，設置1mm網目以下的塑膠網或塑膠板圍籬（需高於50公分），可阻止成蟲的入侵。

六、參考文獻

李奇峰、邱一中。2010。黃條葉蚤[*Phyllotreta striolata* (Fabricius)](Coleoptera: Chrysomelidae)之幼生期形態研究。台灣農業研究 59：177-184。

李錫山。1952。蔬菜主要害蟲—黃條葉蚤之發生消長及其防治試驗。農業研究 4： 30-35。

洪巧珍、黃振聲。2000。芥子油與圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata*) (鞘翅目：金花蟲科)之誘引性。中華昆蟲20：201-214。

陳慶忠、柯文華、李建霖。1990。黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata* (Fabricius))之生態及防治研究(I)外部形態、飼養方法、生活習性與寄主植物調查。臺中區農業改良場研究彙報 27：37-48。

謝廷芳、黃晉興、許秀惠、陳文雄、張煥英、陳淑佩、洪挺軒、陳坤燦、王鐘和。2009。植物病蟲害診療室Q&A300。城邦文化事業股份有限公司，台北市，230頁。

再造資訊化的農業應用服務

前農委會資訊中心主任 林貞

一、台灣農業資訊發展歷程

資訊科技已廣泛應用於現代社會中，早期資訊科技的應用，在於導入E化（Electric，電子化），隨著電腦與網路設備不斷改進，已逐步進階至M化(Mobile；行動化)與 U化(Ubiquitous；無所不在的)應用，顯示資訊科技已成為現代生活必備工具之一。

資訊科技導入於農業生產上，應可簡要劃分為四個時期，分別為(1)民國60年代的萌芽期，主要是利用大型主機集中批次式處理洋菇、蘆筍等外銷資料。(2)民國70年代的發展期，以開發農業科技、農業統計及業務管理三大應用資訊系統為主。(3)民國80年代的控制期，以建立整合農業產銷資訊系統為主，提供相關產銷資訊服務。(4)民國90年代的網路世代期，將蓄積的農業資訊透過網路傳播提供即時與多元化的人性化服務。本文主要介紹資通訊導入於農業領域中相關應用方式，並就未來資通訊在農業上的發展策略，提供各界參考，期使資訊科技能為農業領域帶來創新思維。

二、台灣農業資訊發展現況

隨著網路世代來臨，資訊科技進階到資通訊科技，農業資訊發展及應用也邁向強調即時及多元化的網路世代，其主要發展重點為：

(一)行政系統與農民組織資訊化

民國90~93年分階段完成全國344個農漁會非信用部門之區域網路建置；完成農漁會電子公文交換、公文管理自動化、農漁會共用業務管理資訊系統建置與輔導。此一業務奠定農漁會公文資訊化的基礎，達成農漁會公文即時化傳遞目標，大幅提高農漁會工作效率，已有超過百萬份農漁會電子公文利用電子系統交換。

(二)農業產銷體系及諮詢服務資訊化

1.提供市場資訊

建置農產品交易行情系統、台灣農產品外銷網等資訊系統。

2.提升農產品交易效率

建置花卉電腦拍賣系統、肉品市場電腦拍賣系統、無線式電腦輔助拍賣機等交易系統。

3.建構安全農業資訊體系

(1)台灣農產品安全追溯資訊網：提供農、漁、畜、禽等產品生產資訊、追溯碼標籤列印、檢驗資訊、認驗證管理，資訊透明化（圖一）。(2)安全農業入口網：整合吉園圃安全蔬果、CAS優良農產品、有機及產銷履歷農產品相關資訊，透過共構的資訊服務平台，傳遞安全農業知識和產品訊息，建立民眾對

安全優質的國產農產品的印象，進而愛買國產農產品（圖二）。

4.農業資訊整合服務

(1)休閒農業服務網：整合休閒農業相關網站，利用資料交換技術成為全方位的休閒農業服務單一入口網。(2)生活ｅ指通：整合各地區農業旅遊籌中心並架設生活ｅ指通資訊導覽平台，讓民眾隨時隨地可得到各地旅遊景點資訊。(3)農業遠距視訊諮詢服務及農作物疫情快速警報系統：利用遠距視訊讓各機關農業專家可直接與遠端的農民溝通，提供有效建議，更藉由快速且即時的疫情通報，讓農民即刻有效地控制病蟲害，保障農民收益。(4)建立農業知識入口網：彙集農委會各所屬機關的農業專家之知識文件，建立農、漁、畜重要品項主題網，以專題報導及互動交流，建構農業知識分享園地（圖三）。(5)農地銀行暨小地主大佃農：以出租自有農地的方式，協助老農安心退休並活化休耕農地，提昇農業經營效益及競爭力。(6)農業虛擬博物館：以台灣農業之美與生態保育為蒐集的主要目標，提供線上影音資源查詢，建立一個共享的農業多媒體知識庫，讓民眾深入了解農業，更珍惜這塊土地。

三、資通訊技術在農業應用的成果

網路科技發達，農業資訊發展朝向應用新興科技，以達到提昇農業經營的效率，目前已導入應用的資通訊技術包含：

(一)農業行動化雙向加值服務平台

提供多元服務管道，並依據農、漁、畜、推廣、民眾提供網站分眾資訊，另建立手機與個人化網站服務。

圖一、 TAFT臺灣農產品安全追溯資訊網(http://taft.coa.gov.tw)。

圖二、安全農業入口網首頁(http://agsafe.coa.gov.tw/))。

(二)無線射頻技術(RFID)應用

由感應器(Reader)和RFID標籤(Tag)所組成，利用感應器發射無線電波，觸動RFID標籤，藉由電磁感應產生電流，供應RFID標籤上的晶片運作並發出電磁波回應感應器。分為主動及被動式兩種類型，被動式標籤本身無電池裝置，只在接收到感應器發出的訊號才會回應感應器；而主動式標籤置有電池，可主動傳送訊號供感應器讀取，訊號傳送範圍比被動式廣。目前應用於乳牛場、鹿場、生鮮菇類物流、低溫倉儲等領域，促使管理精準，進而提昇效益。

(三)無線感測網路應用

利用許多感測器佈置在一個特定區域之後相互連結所組成的網路，此網路可以主動偵測環境的變化、對物體定位、觀察特定事件等，進而做出對應的決定或者是其他輔助的動作。目前應用於東方果實蠅自動化區域監測網。

(四)利用智慧型手機進行敏感性作物面積調查

應用手機、GPS定位系統及調查資訊系統取代以人工目測重要敏感性作物的種植面積，減少人為因素影響調查結果，加強調查結果精確度，提供生產預測及產銷預警使用。建置敏感作物種植面積地籍資料庫，提供相關業務（天然災害救助業務、水旱田利用調整業務等）應用勾稽。

圖三、農業知識入口網首頁 (http://kmweb.coa.gov.tw)

圖四、IPTV在農業行銷上的應用

五、農業資訊應用未來發展策略

因應多元化資訊科技應用的時代，農業資通訊未來將朝向整合性的平台提供完善的資訊，主要發展方向為：

(一)雲端運算在農業上的應用

雲端運算是結合網路運算資源及虛擬主機的架構，使用者不需要了解運算資源位於何處，只要透過網路即可取得所需服務的平台。雲端運算服務的應用範圍很廣泛，例如電子書、電子化病歷、電子商務、Web Mail或iPhone上的應用軟體等，都是雲端服務的項目之一。雲端服務可以降低企業資訊人力及機房設備的需求，將可大幅降低企業資訊化的建置及維運成本。

(二)、IPTV在農業行銷上的應用

IPTV是利用「電視機」及「遙控器」操作收看網路影音節目的一種技術，透過機上盒的轉換，在電視上收看像網路上一樣的隨選節目或互動節目，目前國內最常見的就是中華電信的MOD系統。因網路服務已相當普及，大多數的資訊服務均可利用電腦透過網際網路獲得。但考量需要農業資訊的銀髮族及老農，對於電腦網路的使用不熟悉，網路傳播資訊難以融入日常生活。因此，樂活農村數位電視網即以介紹樂活農村的觀點出發，利用網路電視機的隨選視訊服務，提供民眾獲知農業旅遊套裝行程(組合元素包含休閒農業區（圖四）、農田水圳之美、田媽媽美食、森林遊樂區及農村再生社區等），以行銷台灣樂活休閒生活及農村再生建設，吸引民眾到農村親自體驗農業之美，促使農產品能在生、在地

消費，縮短食物里程，同時活絡農村經濟。

(三)、結合Web2.0與民眾互動的應用

「部落格」以Web2.0的概念，呈現文字、圖片、影音資料，設定特定農業主題，可與網友經驗分享與互動交流。「Mita部落」以生活化的語言，提供即時、互動的農業訊息與交流討論空間，透過代表人物Mita（Made in Taiwan Agriculture），介紹農業相關訊息、生活中的農業體驗、休閒生活遊記、活動預告等。親和力的文字、活潑的內容，促使眾多對農業訊息有興趣之民眾上Mita部落瀏覽，並針對內容留言，表達想法或提出詢問，也帶動更多民眾瞭解農業並參與相關推廣活動。Mita部落格於95年建置，99年度瀏覽網頁數計有2,200,689頁；「漂鳥部落格」以營隊花絮、漂鳥學員故事為主，分享從農經驗，更提供生產經驗、農資材交流討論區功能。漂鳥部落格於95年建置，99年度瀏覽網頁數計有357,321頁。「Fun Club聚樂部」分享休閒農業遊記、行程推廣及網站活動訊息，並推薦農業伴手精品，是玩家交換旅遊情報交流平台。Fun Club聚樂部於95年建置，99年度瀏覽網頁數計有762,088頁。「陳武雄與陳填的對話」內容包含雄哥趴趴go、填園小品、心情分享、農政短波等，紀錄農委會主委實地走訪各地的紀錄及心情分享。此部落格於97年建置，99年度瀏覽網頁數計有202,763次。

Facebook社群服務網站自2004 2月4日發展至今，全球用戶 已達5億人，強大的朋友搜尋功能及開放的應用程式開發介面（API），使它成為最大的社交網站。政府機關使用Facebook主要著重在特定活動或主題之行銷。如2010台北國際花卉博覽會，於官方網站上設有花博粉絲團連結，可連結至其Facebook粉絲專頁。本會為宣達台灣農業之美，99年5月成立「37特蒐隊」粉絲團，取自本會地址南海路37號之意，另希望打造一個農業三生（生產、生活、生態）一體的優質環境，讓生活在這片美麗土地上的所有人，天天都是樂活天，進而與普羅大眾互動分享農業休閒旅遊、優質農產品及動人的農業故事與文化相關訊息。截至100年2月13日止，發起574篇話題，按「讚」次數為4,167次，留言互動1,617則，並有4,921人成為粉絲。

隨著數位影像擷取裝置普及，多媒體資訊日益增多，供人免費上載存放的網站空間也如雨後春筍，而隨著Web2.0型態網站的興起，提升網路上的多媒體資訊被多元利用的需求，因此，結合分享及互動功能的多媒體交流平台應運而生，如YouTube、Flickr。99年5月農委會已將所屬機關典藏於農業虛擬博物館之珍貴檔案影片上傳至YouTube，共計61部，迄今已有一萬多人次點閱觀賞。

六、結語

多元進步的農業是台灣的驕傲，資通訊科技(ICT)是台灣軟實力的展現，在各個型態的農業中，資通訊科技提供了多樣的應用服務。對傳統農業，ICT可以加速傳播生產知識、ICT可以支援疫情診斷、ICT可以協助生產記錄；對企業化農業，ICT可以協助生產管理、ICT可以支援計畫生產、ICT可以連結供銷體系；對商業化行銷農業，ICT可以擴大行銷市場、ICT可以媒合運銷通路、ICT可以建構安全品牌形象。期待未來農業施政發展能結合ICT應用技術，為農民創造嶄新的未來與更大的經濟效益。

利用光週期調節花卉之開花期

亞洲大學生物科技系 林郁馨
農試所作物組 楊純明

一、前言

花芽分化與開花，受到每天日照時間長短(即日長；day length)的影響，此一現象被稱為光週期(photoperiod)或光週效應(photoperiodism)。學術界對光週期的定義，係指晝夜週期中明期(白晝)與暗期(夜晚)長短的交替變化，而生物的光週期現象是指生物對晝夜明暗循環的反應，其內容包括了明期與暗期的相對長度、明與暗之間的相對強弱。植物的光週期，則泛指植物形態對白晝與黑暗比例的反應，不同類型的形態變化肇因於植物長期適應環境的結果。同一植物品種在同一地區栽植時，儘管植期不一，開花期卻相差無幾。又同一植物品種在不同緯度地區栽植時，其開花期亦會呈現不同反應類型規律性的改變。除了花之外，植物的根、莖形成及葉脫落與芽休眠等形態變化，也被發現會受到光週期的控制。本文將僅針對光週期與開花的關係進行闡述，期望有助於讀者瞭解利用光週期調節花卉生產之可能性與可行性。

正確來說，有關植物的花芽分化及開花機制宜解釋為由黑夜時間的長短所控制的發育行為，即由每天連續暗期時數而非明期長短來誘導形態的轉變，惟目前仍沿用舊稱以光週期(而非暗週期)表示。人們對於光週期的深入探究始於20世紀，1920年美國園藝學家W.W. Garner and H.A. Allard由煙草的開花研究，證實短日照乃決定煙草開花的關鍵原因。後來的研究也證明許多植物的開花與明暗期的相對長度有關，這些植物必須達到一定時間的光週期後才能開花，否則就會一直處於營養生長狀態。自此人們認識到『光』不但提供植物光合作用所需能量，還作為植物發育過程轉換的『環境訊號』，誘導花芽的分化及開花從而使植物由營養生長進入生殖生長。在產業實用上，即可利用花卉植物的感光性及對於光週期的反應，來調節開花期(達到開花所需天數)甚至開花品質(如花開天數、花朵數、花朵大小等)，提高栽植花卉的經濟價值和競爭力。

通訊作者：楊純明研究員
連絡電話：04-23317117

二、植物的光週期類型

多年來的研究陸續發現，植物的光週期係經由長期適應於周遭氣象環境所形成。在低緯度地區幾乎沒有長日照環境，只能形成短日型植物，相對的在高緯度地區僅有夏季的長日照時期最適合植物生育，因此形成長日型植物。介於其間的地區日照常短隨著季節變化，夏季日照較長、冬季日照較短、春分與秋

分約12小時日照，所以衍生出不同光週性的植物。依照植物的開花特性可歸納出以下光週期類型:

(1)長日型植物(long-day plant)

指在24小時晝夜循環中日照長度在一定日照時數以上才能開花的植物，當光照延長就可以促進或提早開花，暗期延長則延遲開花或不能成花，此類植物如園藝作物的康乃馨、杜鵑、桂花、洋桔梗、金盞花、飛燕草、山茶花、天仙子、金光菊、金魚草、矮牽牛、香石竹、球根秋海棠、白菜、菠菜、油菜、甘藍、芹菜、芥菜、萵苣、蘿蔔、胡蘿蔔、甜菜等及農藝作物的苜蓿、小麥（圖一）、大麥、燕麥、黑麥等。其中，有部分植物必須在明確的臨界日長(critical daylength)以上才能開花，特別稱為絕對長日植物(long-day obligate plant)。

(2)短日型植物(short-day plant)

指在24小時晝夜循環中日照長度在一定日照時數以下才能開花的植物，當縮短光照或延長暗期將可以促進或提早開花，延長明期則延遲開花或不能成花，此類植物如園藝作物的秋菊、秋海棠、臘梅、日本牽牛花、聖誕紅、長壽花、彩葉草、蟹爪仙人掌、百日草、雞冠花、大麗花、大波斯菊、萬壽菊、夏菊、浮萍、紫蘇、草莓、等及農藝作物的水稻、玉米、大豆、高粱、煙草、甘蔗、蒼耳、咖啡、大麻、黃麻等。其中，有部分植物必須在明確的絕對日長以下才能開花者，則稱為絕對短日植物(short-day obligate plant)。

(3)日中性型植物(day-neutral plant)

這類植物的開花對日照長度不敏感，只要其他條件滿足(如低溫春化作用)在任何日照長度下皆可或多或少的開花，如園藝作物的向日葵、蒲公英、玫瑰、非洲菫、紫茉莉、三色堇、菜豆、黃瓜、茄子、番茄、辣椒等及農藝作物的棉花等皆屬之。

(4)長短日植物(long short-day plant)

指需要先長日照再短日照雙重條件都滿足下才能開花的植物，如蘆薈、翠菊等。

(5)短長日植物(short long-day plant)

指需要先短日照再長日照雙重條件都滿足下才能開花的植物，如鴨茅、風鈴草、白三葉草、菖蒲等。

(6)中日照型(或定日照型)植物(intermediate daylength plant)

此一植物類型只有在一定中等日照長度下才能開花，較長或較短日照下均維持營養狀態，如印度甘蔗、米甘草等。

(7)兩極光週期植物(amphophotoperiodism plant)

相對於中日照型植物，這類植物必須在較長或較短日照長度下才能開花，如狗尾草等。

另外，有部分植物的開花對於日照長度的反應並不敏感，不嚴格要求特定的日長，即使在不適宜的光週期條件下仍可經過相當時間後開花，此類植物稱為相對長日植物或相對短日植物。由此可知，長日植物的臨界日長未必長於短日植物，短日植物的臨界日長則未必短於長日植物，重點在於大於或小於臨界日長。

三、影響花卉開花的機制

植物的生長與發育受到周遭環境因子的多重影響，諸如光週期、光輻射強度(光量)、光輻射波長(光質)、溫度、水分、空氣及土壤營養元素等。針對植物開花的影響因子，以光及溫度最為人所熟知。1940年代蘇俄的農藝學家T.D. Lysenko發現溫度可影響植物開花的機制，將低溫處理影響植物開花的效應稱為春化作用(vernalization)；例如將秋天播種之秋小麥品種經過低溫處理後，該品種亦可於春天播種。

圖一、小麥為長日型植物，需達一定日照時數才開花。

許多園藝作物皆屬於春化作用型植物，如鐵砲百合、球根鳶尾、小蒼蘭等需要低溫促成花芽分化，鬱金香、風信子、水仙等需要低溫才能抽梢開花。關於光週期影響植物開花的機制，主要為影響植物體內生長素的形成與含量，同時改變其生理代謝活性。早先曾認為高等植物存在開花激素(florigen)，惟一直無法純化出該物質，後來發現植物體內(尤其綠色部位的葉片)含有一種微量的藍綠色色素(蛋白質)，係接受光週訊息的主要作用色素，並被稱為光敏素(phytochrome)。

光敏素具有兩種型式(Pr及Pfr)，分別對紅光(Pr)及紅外光(Pfr)敏感，其中Pr在光照下接受紅光波段(波長650-760 nm)照射後轉為Pfr，而Pfr在暗期或接受紅外光(波長> 760 nm)照射後又轉回成Pr。短日植物需要Pr存在才能開花，因此如果Pfr無法完全轉成Pr則不開花。長日植物則相反，需要Pfr存在才會開花，若Pr無法轉成Pfr則不開花。於是，對於光照強度極為敏感的植物，吾人可利用夜間光照改變光敏素的狀態(使其為Pfr)，達到延遲開花的效果，例如短日植物的菊花。由Pfr/Pr比值的改變，達到對於短日植物延緩開花的逆向作用或促進開花的正向反應；反之，則由提高Pfr/Pr比值形成長日照植物的開花刺激物質。

雖然截至目前為止，吾人尚不清楚光敏素在開花過程中如何產生其生理效應，因為光敏素本身並非刺激開花的物質，而係啟動開花刺激物質的生成。又已發現光敏素同時調節植物其他反應，如種子發芽、苗株伸長、葉片數與葉片大小、葉綠素合成、莖與根的生成等生長現象，顯見光敏素可能為觸發這些不同行為的共同前驅物。無論如何，在花卉產業的實務應用上，即可透過光照及光期的調整改變Pfr/Pr比值，達到調節開花期乃至於花開品質的可能性與可行性。舉例來說，對於短日型植物菊花而言，需要連續長夜刺激花芽分化，如於夜間以電燈照明形成短夜，將使菊花植株停留於營養生長而不開花。

四、利用人為光照調節光週期改變花卉的開花期

經由上述說明，可推知藉由人為光照調節光週期可以達到改變開花期的效果，較適合於高經濟價值之花卉作物。本文介紹以下六種方法：

(1)光照延長

對於長日型植物的補光，可採用人工光源(如發光二極體LED燈泡、省電燈泡、螢光燈、白熾鎢絲燈)延長每日連續光照的時間，使達到臨界日長以上，將可促成長日型植物在短日照季節開花。

(2)光照縮短

對於短日型植物的減光，可以黑色不透光材料在白天的兩端點進行遮光處理，縮短明期而延長暗期，如此以促使短日型植物在長日照季節開花。對於需要陰涼環境的植物，在炎熱夏季中要注意通風和降溫。

(3)暗期光中斷

如前述，若欲延遲短日型植物在短日照季節中開花，可於暗期中間進行人為光照(2～4小時)。由於暗期光中斷將長夜分開成兩個短夜，破壞了長夜(長暗期)的作用而延遲植物開花。若需要該短日型植物開花，可立即停止暗期光中斷處理，處於短日照季節的短日型植物就會自然地分化花芽而開花。惟切記暗期光中斷時間不宜過長，否則將造成該短日型植物無法開花。

(4)顛倒明期與暗期

屬於夜間開花的植物(如曇花)，當花蕾長約3公分長時，若於白天遮住陽光而於夜間行人工光源照射，將會改變其夜間開花的習性反倒於白天開花。

(5)調節光輻射強度

許多花卉植物在開花之前需要較多的光照，但是為了延遲開花期及保持較好花質，藉由部分遮陰處理減弱光輻射強度，可於開花期時延長開花時間。

(6)控制水分與養分

部分植物(如梅花)達接近開花期時段進行水分控制，具有促進花芽分化的功用，使其形成較多的花芽而提高觀賞價值，進而提升經濟產值。對於經常產生花蕾之長開花期的花卉植物，在開花末期酌予施用氮素肥料，將可以延緩植株老化而加長花期。反之，在開花之前如果施用了過多的氮肥，將可能造成植株徒長或延長營養生長，導致開花延遲(後)甚至不開花。此時，可酌施磷肥、鉀肥來促進開花。

五、結語

本文簡要敘述植物的光週期現象，亦延伸介紹如何利用光週期來調節花卉植物的開花期。近年來全球的溫暖化趨勢愈加明顯，表面上雖然未直接影響日照，然由於天氣型態及氣候系統的改變，仍將會造成光質、光量及光週期的起伏變動，這些變化對於農業生產環境及至於植物光週性的長遠效應，則有待深入研究探討。當氣溫上升帶來雲霧的增加，必然影響光輻射量及光照時數，而且降雨頻率、分佈與降水量的改變也會造成光輻射質量與光週期的差異。可以預期全球暖化及氣候的快速變遷，終將會影響植(作)物的光週性，而開花期的變化或不穩定可能進一步對農作物帶來生產的不確定性，無論係減產的糧食危機或增產的價格下跌都不是吾人所樂見。為確保糧食安全及穩定農產，相關各界宜早日因應。

避免或降低夜間光照危害水稻生產 農業試驗所有法寶！

本所100年7月7日新聞稿

農試所作物組 楊純明

夜間光照可能破壞光敏感性作物原來的光敏感週期，行政院農業委員會農業試驗所經多年研究建議在有夜間光害顧慮之田區宜避免種植高光敏感性水稻品種，或考慮種植中晚熟低感光水稻品種，亦可考慮以人為方式 (如採用定向LED光源、遮光板及濾光網等) 降低光輻射強度或減少光照時程，以減輕光害之負面作用。

光照對於農作物生產具有全面性的影響，白天光照通常提供作物生育所需的能源，帶動各種生理生化機制進行，同時引領作物自營養生長轉進為生殖生長。露天環境下星辰的夜間光照效應目前雖未完全明瞭，然而因為人類活動帶來的異常夜間光照(如都市照明、道路街燈等)則可能改變作物正常生育過程。農委會農業試驗所研究發現，夜間額外的光照將會促進水稻植株生長，靠近光源因有愈強光照或較長光照時間會使此一生長刺激效果愈加明顯。但是，夜間光照也延長稻株自插秧至抽穗或由抽穗至收穫所需的天數，並可能減少稻株的穗數、稔實率及千粒重，造成產量的降低。

根據試驗結果，研究人員建議農業生產區的道路街燈宜避免採用高光照的高壓鈉燈、水銀燈或鎢絲燈等，或距離街燈8米以上再栽培水稻，以減輕夜間光照污染的不利影響。此外，在有夜間光害顧慮的田區，切勿種植早熟高光敏感性的稉稻 (如台稉11號) 或秈稻品種，應改選用中晚熟低感光水稻品種 (如台稉2號)，以減少延遲抽穗及產量損失之夜間光照危害。又採用定向LED光源、遮光板及濾光網等人為方式降低光輻射強度或減少光照時間，也可減輕光害。

圖一、水稻植株夜間光照試驗研究田間實景。

圖二、臨近光源水稻植株出現生長促進現象，距離光源愈遠受到影響愈小。

圖三、夜間額外光照導致全區稻株生育參差不齊，造成產量降低並影響收穫。

作　者：楊純明研究員
連絡電話：04-23317117

農業試驗所100年7月至9月

重要記事

編輯室

- ■ 7月3日嘉義分所辦理100年水土保持及農村樂活體驗營計有百餘人親子團隊參與。
- ■ 7月5日至7日辦理農業後繼者培育計畫－農藝入門訓練班。
- ■ 7月11日至22日辦理荔枝栽培管理訓練班。
- ■ 7月14日至15日辦理農藥殘留快速檢驗教育訓練。
- ■ 7月15日於本所科技服務大樓3樓國際會議廳舉行『農作物害蟲及其媒介病害整合防治技術研討會』（圖一）。
- ■ 7月16日本所應用動物組王清玲組長與錢景秦研究員榮退，應用動物組組長乙職，由高靜華研究員接任。
- ■ 7月21日至24日於台北世貿中心一館，參與「2011台灣國際生物科技大展－農業生技主題館」展出氣候變遷、糧食安全及節能減碳主題內容。
- ■ 7月21日花卉中心與嘉義大學共同舉辦花卉高效節能減排教育示範觀摩會，計有百餘名業者與會。
- ■ 7月28日鳳山分所舉辦2011全國紅龍果品質評鑑活動，共有來自全省各地計300多名農友參加（圖二）。
- ■ 8月5日植病組假雲林縣林內鄉農會辦理木瓜健康管理－病蟲害整合性防治技術觀摩會，計有百餘位農友與會。
- ■ 8月8日至12日辦理永續農業經營管理進階訓練－病蟲害非農藥防治班，計有40位學員完成結訓。
- ■ 8月9中興大學帶領日本大學師生21人，參訪本所土壤陳列館。

圖一、參加農作物害蟲及其媒介病害整合防治技術研討會研討會全體人員合影。

圖二、全國紅龍果品質評鑑活動，得獎農友合影留念。

農業試驗所100年7月至9月

重要記事

編輯室

- ■ 8月9日鳳山分所辦理榴槤蜜之栽培特性與管理要點觀摩會，計有農民、屏東科技大學教授與農糧署等計120人參加（圖三）。
- ■ 8月11日至12日辦理農藥殘留快速檢驗教育訓練。
- ■ 8月15日至26日辦理菇類栽培訓練班，計有34位農友完成結訓。
- ■ 8月18日假台中市霧峰區農會北柳辦事處(供銷部)辦理精緻化小包裝米全自動真空包裝機成果發表暨操作示範觀摩會。
- ■ 8月23日於本所科技服務大樓國際會議廳辦理「農業資源資訊系統之應用」研討會。
- ■ 8月25日至26日辦理農藥殘留快速檢驗教育訓練。
- ■ 8月29日中興大學帶領東京農業大學師生一行14日，參訪本所土壤陳列館。
- ■ 8月31日至9月1日舉辦因應氣候變遷作物育種及生產環境管理研討會，累計1.5日共519人次產官學研代表參加（圖四）。
- ■ 9月5日至16日辦理蔬菜育種經營訓練班。
- ■ 9月15日至16日辦理農藥殘留快速檢驗教育訓練。
- ■ 9月19日至23日辦理鳳梨栽培管理訓練班。
- ■ 9月24日至25日於苗栗縣苑裡鎮農會辦理「百年召集『藺』魅力四色『稻』彎麗暨『多吃一口飯』米食推廣活動」，發表本所開發之水稻彩繪新品系、台農77號水稻新品種及水稻優質生產整合資訊系統等3項成果。

圖三、榴槤蜜之栽培特性與管理要點觀摩會，與會者分享榴槤蜜栽培心得。

圖四、因應氣候變遷作物育種及生產環境管理研討會，計有5百餘人與會。